

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-303093

(43)公開日 平成7年(1995)11月14日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 J 15/00				
H 0 4 B 7/26	1 0 2			
H 0 4 J 13/00				
			H 0 4 J 13/ 00	Z

審査請求 未請求 請求項の数43 F D (全 19 頁)

(21)出願番号 特願平7-124512

(22)出願日 平成7年(1995)4月26日

(31)優先権主張番号 2 3 4 7 5 7

(32)優先日 1994年4月28日

(33)優先権主張国 米国 (U S)

(71)出願人 390035493

エイ・ティ・アンド・ティ・コーポレーシ
ョン

A T & T C O R P .

アメリカ合衆国 10013-2412 ニューヨ
ーク ニューヨーク アヴェニュー オブ
ジ アメリカズ 32

(72)発明者 チー・リン アイ

アメリカ合衆国、07726 ニュージャージ
ー、 マナラパン、テイラーレイクコート
9

(74)代理人 弁理士 三俣 弘文

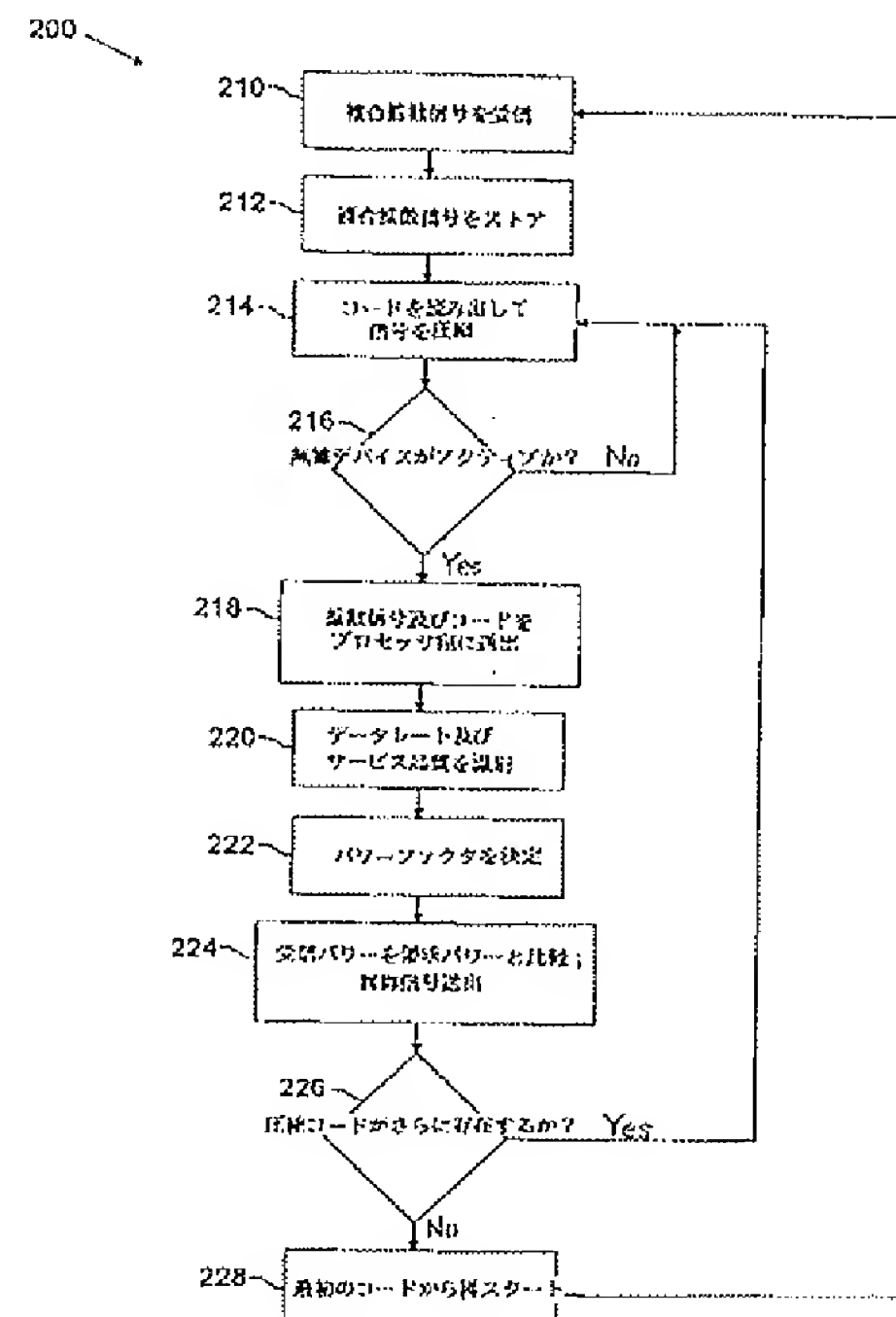
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 無線通信方法、無線基地局、及び無線デバイス

(57)【要約】

【目的】 本発明は、割り当てられた周波数スペクトルをより効率的に利用する方法、無線基地局、及び無線デバイスを提供することを目的とする。

【構成】 本発明は、その一側面において、無線デバイスのタイプに基づいて、無線デバイスによって送信されるパワーを制御する方法及びその装置を提供する。無線デバイスのタイプは、その無線デバイスにおいて必要とされるデータレート及びサービスの質によって規定される。特定の無線デバイスによって送信されるパワーは、その特定の無線デバイスから基地局の受信アンテナにおいて受信されるパワーの最小パワーレベルに対する比率が、そのデバイスのデータレートの最小データレートに対する比率に比例するように制御される。加えて、特定の無線デバイスによって送信されるパワーは、その特定の無線デバイスから受信されるパワーの最小パワーレベルに対する比率が、そのデバイスのサービスの質に関する要求の最小サービス品質要求に対する比率と比例するように制御される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のタイプの無線デバイスによって送信されるパワーを制御する無線基地局において、当該基地局が、

送信アンテナと、

受信アンテナと、

前記受信アンテナから信号を受信し、かつ、前記送信アンテナから送出される制御信号を生成するプロセッサとを有し、

前記制御信号が、無線デバイスの前記タイプに基づいて特定の無線デバイスによって前記基地局宛に送信されるパワーを制御することを特徴とする無線基地局。

【請求項 2】 前記特定の無線デバイスの前記タイプが、前記特定の無線デバイスのデータレートによって少なくとも部分的に規定されていることを特徴とする請求項第 1 項に記載の無線基地局。

【請求項 3】 前記特定の無線デバイスの前記タイプが、前記特定の無線デバイスのサービス品質要求によって少なくとも部分的に規定されていることを特徴とする請求項第 1 項に記載の無線基地局。

【請求項 4】 前記特定の無線デバイスの前記タイプが、前記特定の無線デバイスのサービス品質要求によって少なくとも部分的に規定されていることを特徴とする請求項第 2 項に記載の無線基地局。

【請求項 5】 前記制御信号が、相対的により高いデータレートを有する無線デバイスが前記基地局の受信アンテナにおいて相対的により高いパワーレベルを生成するように、前記特定の無線デバイスによって送信されるパワーを制御することを特徴とする請求項第 2 項に記載の無線基地局。

【請求項 6】 前記制御信号が、相対的により高いサービス品質要求を有する無線デバイスが前記基地局の受信アンテナにおいて相対的により高いパワーレベルを生成するように、前記特定の無線デバイスによって送信されるパワーを制御することを特徴とする請求項第 3 項に記載の無線基地局。

【請求項 7】 前記制御信号が、相対的により高いデータレートを有する無線デバイスが前記基地局の受信アンテナにおいて相対的により高いパワーレベルを生成し、かつ、相対的により高いデータレートを有する無線デバイスが前記基地局の受信アンテナにおいて相対的により高いパワーレベルを生成するように、前記特定の無線デバイスによって送信されるパワーを制御することを特徴とする請求項第 4 項に記載の無線基地局。

【請求項 8】 複数のタイプの無線デバイスによって送信されるパワーを制御する方法において、当該方法が、特定の無線デバイスからデータ信号を受信する段階と、前記特定の無線デバイスのタイプを決定する段階と、前記特定の無線デバイスの前記タイプに基づいて前記特定の無線デバイスによって送信されるパワーを制御する

制御信号を送出する段階とを有することを特徴とする無線通信方法。

【請求項 9】 前記特定の無線デバイスの前記タイプが、前記特定の無線デバイスのデータレートによって少なくとも部分的に規定されていることを特徴とする請求項第 8 項に記載の無線通信方法。。

【請求項 10】 前記特定の無線デバイスの前記タイプが、前記特定の無線デバイスのサービス品質要求によって少なくとも部分的に規定されていることを特徴とする請求項第 8 項に記載の無線通信方法。

【請求項 11】 前記特定の無線デバイスの前記タイプが、前記特定の無線デバイスのデータレートによって少なくとも部分的に規定されていることを特徴とする請求項第 10 項に記載の無線基地局。

【請求項 12】 前記制御信号が、相対的により高いデータレートを有する無線デバイスが前記基地局の受信アンテナにおいて受信される相対的により高いパワーレベルを生成するように、前記特定の無線デバイスによって送信されるパワーを制御することを特徴とする請求項第 9 項に記載の無線通信方法。

【請求項 13】 前記制御信号が、相対的により高いサービス品質要求を有する無線デバイスが前記基地局の受信アンテナにおいて受信される相対的により高いパワーレベルを生成するように、前記特定の無線デバイスによって送信されるパワーを制御することを特徴とする請求項第 10 項に記載の無線通信方法。

【請求項 14】 前記制御信号が、相対的により高いデータレートを有する無線デバイスが前記基地局の受信アンテナにおいて受信される相対的により高いパワーレベルを生成し、かつ、相対的により高いデータレートを有する無線デバイスが前記基地局の受信アンテナにおいて相対的により高いパワーレベルを生成するように、前記特定の無線デバイスによって送信されるパワーを制御することを特徴とする請求項第 11 項に記載の無線通信方法。

【請求項 15】 複数のタイプの無線デバイスによって送信されるパワーを制御する無線基地局において、当該基地局が、送信アンテナと、

複合拡散信号を受信する受信アンテナと、
各々の無線デバイスに関する独自のコードをストアするメモリと、

前記メモリから前記独自コードを読み出し、特定の無線デバイスに対応する前記独自コードを部分圧縮信号を生成する目的で前記複合拡散信号を部分的に圧縮するために用いる圧縮器と、

記基地局受信アンテナにおいて前記特定の無線デバイスから受信するパワーを決定し、前記特定の無線デバイスによって送信されるパワーを制御する目的で前記特定の無線デバイスの前記タイプに基づいて制御信号を生成す

るプロセッサと、を有し、
前記制御信号は、前記送信アンテナへ送出されて送信されることを特徴とする無線基地局。

【請求項 16】 前記特定の無線デバイスの前記タイプが、前記特定の無線デバイスのデータレートによって少なくとも部分的に規定されていることを特徴とする請求項第 15 項に記載の無線基地局。

【請求項 17】 前記特定の無線デバイスの前記タイプが、前記特定の無線デバイスのサービス品質要求によって少なくとも部分的に規定されていることを特徴とする 10 請求項第 15 項に記載の無線基地局。

【請求項 18】 前記特定の無線デバイスの前記タイプが、前記特定の無線デバイスのデータレートによって少なくとも部分的に規定されていることを特徴とする請求項第 17 項に記載の無線基地局。

【請求項 19】 前記制御信号が、相対的により高いデータレートを有する無線デバイスが前記基地局の受信アンテナにおいて相対的により高いパワーレベルを生成するように、前記特定の無線デバイスによって送信される 20 パワーを制御することを特徴とする請求項第 16 項に記載の無線基地局。

【請求項 20】 前記制御信号が、相対的により高いサービス品質要求を有する無線デバイスが前記基地局の受信アンテナにおいて相対的により高いパワーレベルを生成するように、前記特定の無線デバイスによって送信されるパワーを制御することを特徴とする請求項第 17 項 25 に記載の無線基地局。

【請求項 21】 前記制御信号が、相対的により高いデータレートを有する無線デバイスが前記基地局の受信アンテナにおいて相対的により高いパワーレベルを生成するように、前記特定の無線デバイスによって送信される 30 パワーを制御することを特徴とする請求項第 20 項に記載の無線基地局。

【請求項 22】 複数のタイプの無線デバイスによって送信されるパワーを制御する方法において、
複数個の無線デバイスによって送信された信号からなる複合拡散信号を受信する段階と、
メモリから特定の無線デバイスに対応する独自のコードを読み出し、当該独自コードを前記複合拡散信号を部分的に圧縮する目的で用いる段階と、
前記特定の無線デバイスから現在受信されているパワーを決定する段階と、
前記特定の無線デバイスの前記タイプに基づいて前記特定の無線デバイスによって送信される前記パワーを制御する制御信号を生成し、当該制御信号を送信する段階とを有することを特徴とする無線通信方法。

【請求項 23】 前記特定の無線デバイスの前記タイプが、前記特定の無線デバイスのデータレートによって少なくとも部分的に規定されていることを特徴とする請求項第 22 項に記載の無線通信方法。

【請求項 24】 前記特定の無線デバイスの前記タイプが、前記特定の無線デバイスのサービス品質要求によって少なくとも部分的に規定されていることを特徴とする請求項第 22 項に記載の無線通信方法。

【請求項 25】 前記特定の無線デバイスの前記タイプが、前記特定の無線デバイスのサービス品質要求によって少なくとも部分的に規定されていることを特徴とする請求項第 23 項に記載の無線通信方法。

【請求項 26】 前記制御信号が、相対的により高いデータレートを有する無線デバイスが前記基地局において受信される相対的により高いパワーレベルを生成するように、前記特定の無線デバイスによって送信されるパワーを制御することを特徴とする請求項第 23 項に記載の無線通信方法。

【請求項 27】 前記制御信号が、相対的により高いサービス品質要求を有する無線デバイスが前記基地局において受信される相対的により高いパワーレベルを生成するように、前記特定の無線デバイスによって送信されるパワーを制御することを特徴とする請求項第 24 項に記載の無線基地局。

【請求項 28】 前記制御信号が、相対的により高いデータレートを有する無線デバイスが前記基地局において受信される相対的により高いパワーレベルを生成するように、前記特定の無線デバイスによって送信されるパワーを制御することを特徴とする請求項第 27 項に記載の無線基地局。

【請求項 29】 複数のタイプの無線デバイスによるアップリンク周波数チャネルへのアクセスを制御する基地局において、
送信アンテナと、
受信アンテナと、
前記受信アンテナから複合拡散信号を受信して前記複合拡散信号を部分的に圧縮する目的で独自のコードを用いる圧縮器と、ここで、各々の前記独自コードは特定の無線デバイスに対応している特定の無線デバイスの各々の前記タイプを決定する第一のプロセッサと、
前記無線デバイスの前記タイプの各々に関してカレントロード値及びポピュレーション値を更新する第二のプロセッサとを有し、
40 前記第二のプロセッサが、
前記無線デバイスの前記タイプの各々に関して前記カレントロード値及びポピュレーション値をストアし、
前記無線デバイスの前記タイプの各々に関するカレントロードシェアを決定し、
前記無線デバイスの前記タイプの各々に関するポピュレーションシェアを決定し、
当該基地局によって承認された前記無線デバイスの前記全てのタイプに関する対応カレントロード値及び対応ポピュレーション値を決定し、
50 前記対応カレントロード値は、前記カレントロードシェ

アの総和に比例し、前記対応ポピュレーション値は前記ポピュレーションシェアの総和に比例し、及び、前記対応カレントロード値及び前記対応ポピュレーション値を表わす指標が前記無線デバイス宛に送信される目的で前記送信アンテナに対して送出されることを特徴とする無線基地局。

【請求項30】 前記無線デバイスの前記タイプが少なくとも部分的にはデータレートによって規定され、前記無線デバイスの前記タイプの各々の前記カレントロードシェアが前記カレントロード値に前記無線デバイスの前記タイプのデータレートと最小データレートとの比を乗じたものに比例し、前記無線デバイスの前記タイプの各々の前記ポピュレーションシェアがそのポピュレーション値に前記無線デバイスの前記タイプのデータレートと最小データレートとの比を乗じたものに比例することを特徴とする請求項第29項に記載の無線基地局。

【請求項31】 前記無線デバイスの前記タイプが少なくとも部分的にはサービス品質要求によって規定され、前記無線デバイスの前記タイプの各々の前記カレントロードシェアが前記カレントロード値に前記無線デバイスの前記タイプのサービス品質要求と最小サービス品質要求との比を乗じたものに比例し、前記無線デバイスの前記タイプの各々の前記ポピュレーションシェアがそのポピュレーション値に前記無線デバイスの前記タイプのサービス品質要求と最小サービス品質要求との比を乗じたものに比例することを特徴とする請求項第29項に記載の無線基地局。

【請求項32】 前記無線デバイスの前記タイプが少なくとも部分的にはサービス品質要求によって規定され、前記無線デバイスの前記タイプの各々の前記カレントロードシェアが前記カレントロード値に前記無線デバイスの前記タイプのサービス品質要求と最小サービス品質要求との比を乗じたものに比例し、前記無線デバイスの前記タイプの各々の前記ポピュレーションシェアがそのポピュレーション値に前記無線デバイスの前記タイプのサービス品質要求と最小サービス品質要求との比を乗じたものに比例することを特徴とする請求項第30項に記載の無線基地局。

【請求項33】 前記無線基地局が、さらに、前記対応ポピュレーション値及び前記対応カレントロード値に基づいて送信値の予測を決定するプロセッサを有し、ここで、前記送信値予測は前記無線デバイスに対して前記対応カレントロード値及び前記対応ポピュレーション値を表わす指標として送出されることを特徴とする請求項第29項に記載の無線基地局。

【請求項34】 複数のタイプの無線デバイスによる、基地局のアップリンク周波数チャネルへのアクセスを制御する方法において、

複数の無線デバイスに対応する複合拡散信号を受信する段階と、

特定の無線デバイスに対応する各々独自のコードを用いて前記複合拡散信号を部分的に圧縮する段階と、

特定の無線デバイスの各々のタイプを決定する段階と、前記無線デバイスの前記各々のタイプに関するカレントロード値及びポピュレーション値を更新してストアする段階と、

前記無線デバイスの前記各々のタイプに関するカレントロードシェアを決定する段階と、

前記基地局において承認されている全ての前記無線デバイスに関する対応カレントロード値を決定する段階と、ここで、前記対応カレントロード値は前記無線デバイスの前記各々のタイプの前記カレントロードシェアの総和に比例する前記無線デバイスの前記各々のタイプに関するポピュレーションシェアを決定する段階と、

前記基地局において承認されている全ての前記無線デバイスに関する対応ポピュレーション値を決定する段階と、ここで、前記対応ポピュレーション値は前記ポピュレーションシェアの総和に比例する、

前記対応カレントロード値及び前記対応ポピュレーション値を表わす指標を前記無線デバイス宛に送信する段階とを有することを特徴とする無線通信方法。

【請求項35】 前記無線デバイスの前記タイプが少なくとも部分的にはデータレートによって規定され、各々の前記カレントロードシェアが前記無線デバイスの前記タイプに関する前記カレントロード値にそのデータレートと最小データレートとの比を乗じたものに比例し、

各々の前記ポピュレーションシェアが前記無線デバイスの前記タイプに関する前記ポピュレーション値にそのデータレートと最小データレートとの比を乗じたものに比例することを特徴とする請求項第34項に記載の無線通信方法。

【請求項36】 前記無線デバイスの前記タイプが少なくとも部分的にはサービス品質要求によって規定され、各々の前記カレントロードシェアが前記無線デバイスの前記タイプに関する前記カレントロード値にそのサービス品質要求と最小サービス品質要求との比を乗じたものに比例し、

各々の前記ポピュレーションシェアが前記無線デバイスの前記タイプに関する前記ポピュレーション値にそのサービス品質要求と最小サービス品質要求との比を乗じたものに比例することを特徴とする請求項第34項に記載の無線通信方法。

【請求項37】 前記無線デバイスの前記タイプが少なくとも部分的にはサービス品質要求によって規定され、各々の前記カレントロードシェアが前記無線デバイスの前記タイプに関する前記カレントロード値にそのサービス品質要求と最小サービス品質要求との比を乗じたもの

に比例し、

各々の前記ポピュレーションシェアが前記無線デバイスの前記タイプに関する前記ポピュレーション値にそのサービス品質要求と最小サービス品質要求との比を乗じたものに比例することを特徴とする請求項第35項に記載の無線通信方法。

【請求項38】 前記方法が、さらに、前記対応ポピュレーション値及び前記対応カレントロード値に基づいて送信値の予測を決定する段階と、

前記送信値予測を前記無線デバイスに対して前記対応カレントロード値及び前記対応ポピュレーション値を表わす指標として送信する段階とを有することを特徴とする請求項第37項に記載の無線通信方法。

【請求項39】 無線デバイスにおいて、当該無線デバイスが、

出力を有する受信アンテナと、

入力に有する送信アンテナと、

入力及び出力を有するバンドパスフィルタと、ここで、前記入力に前記受信アンテナの前記出力に接続されている入力及び出力を有する復調器と、ここで、前記入力は前記バンドパスフィルタの前記出力に接続されている、前記復調器の前記出力に接続された入力及び前記送信アンテナの前記入力に接続された出力を有するプロセッサとを有しており、

前記プロセッサが、

前記復調器から制御信号を受信し、

前記制御信号から送信値の予測を決定し、

データ信号が前記送信アンテナから基地局宛に送信されるか否かを決定するために前記送信値予測を用いることを特徴とする無線デバイス。

【請求項40】 前記制御信号が前記基地局に関する対応カレントロード値及び対応ポピュレーション値を含んでおり、

前記プロセッサが前記対応カレントロード値及び前記対応ポピュレーション値に基づいて前記送信値予測を決定することを特徴とする請求項第39項に記載の無線デバイス。

【請求項41】 前記プロセッサが前記制御信号から前記送信値予測を抽出することによって前記送信値予測を決定することを特徴とする請求項第39項に記載の無線デバイス。

【請求項42】 前記プロセッサがさらに乱数発生器を有しており、前記乱数発生器が、前記無線デバイスがデータ信号を前記基地局宛に送信するか否かを決定する目的で前記送信値予測を用いることを特徴とする請求項第40項に記載の無線デバイス。

【請求項43】 前記プロセッサがさらに乱数発生器を有しており、前記乱数発生器が、前記無線デバイスがデータ信号を前記基地局宛に送信するか否かを決定する目的で前記送信値予測を用いることを特徴とする請求項第

40項に記載の無線デバイス。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、無線通信の分野に関し、特に、コード分割多重アクセス(CDMA)技法及びアクセスプロトコルによって割り当てられた周波数スペクトルをより効率的に利用する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】携帯電話、無線ローカルエリアネットワーク(LAN)及び無線プライベートブランチエクステンジ(PBX)等の無線通信デバイスの最近の利用の伸びにより、これらのデバイスが用いる電磁波周波数スペクトルの容量が制限されてきている。どの無線デバイスが利用可能な周波数スペクトルへのアクセスが許可されるかを決定するため、及びこの利用可能な周波数スペクトルを効率的に用いるために、種々の技法が提案されて用いられてきている。

【0003】通信するためには、無線デバイスは、通常、まず基地局のアップリンク周波数チャネルに対するアクセスを獲得する。基地局は、通常、例えばALOHA及びビジートン等の既知のプロトコルに基づいて、一つの無線デバイスに対して単一のアップリンク周波数チャネルのアクセス権を与える。これら双方のプロトコルにおいては、無線デバイスは基地局に対してリクエスト周波数チャネルでリクエスト信号を送信し、その時点でリクエスト信号を送信している無線デバイスが存在しない場合には、アップリンク周波数チャネルへのアクセスが保証される。これらのプロトコルは、回路交換ネットワーク上での音声通信サービスを行なう目的には適しているが、パケット交換ネットワーク上で情報をバースト送信するデバイスに対してサービスを提供する目的には適していない。

【0004】どの単一の無線デバイスに対して単一のアップリンク周波数チャネルへのアクセス権が与えられるかを決定するプロトコルに加えて、複数個の無線デバイスによる単一のアップリンク周波数チャネルへの同時アクセスを可能にする技法も知られている。これらの技法の一つに、コード分割多重アクセス(CDMA)がある。CDMAにおいては、無線デバイスに存在するデジタル信号が、そのデバイスに対応する固有のコードによって、その無線デバイスにおいて、前記デジタル信号をより広い帯域に亘って拡散(spread)することによって多重化される。例えば、10kHzのデジタル信号は、実効的に100kHzに亘って拡散されたデジタル信号を生成するコードによって多重化される。

【0005】拡散されたデジタル信号は、アップリンク周波数チャネルの範囲に存在するキャリア周波数チャネルを変調するために用いられ、変調されたキャリアは無線デバイスから基地局に対して送信される。基地局は、時間軸上のある時点において送信している全ての無線デ

バースからの全ての復調済みキャリア周波数信号からなる複合拡散信号を受信する。基地局は、この複合拡散信号を復調し、特定の無線デバイスにおいて拡散に関して用いられたものと同じ固有のコードを用いて復調済み信号を圧縮 (despread) する。この部分的に圧縮された信号は、特定の無線デバイスにおける拡散前のデータ信号を近似している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】特定の無線デバイスからの信号を圧縮することにより、その信号の信号強度が同時に送信してきた他の無線デバイスからの信号よりも大きくなり、その特定のデバイスからの信号が他の無線デバイスからの信号から分離されうようになる。特定の無線デバイスからの信号強度の相対的大きさは、その無線デバイスに関するデータレートによって拡散された帯域を割った場合の商に比例する。よって、必要以上に拡散してしまうと、より低いデータレートを有する無線デバイスがより大きな信号強度を有することになり、従って、より高いデータレートを有する無線デバイスよりもより質の高いサービスを獲得することになる。

【0007】よって、相異なったデータレートを有し、相異なったサービス品質要求を有する複数の無線デバイスにおけるCDMAアクセスに関する新たなアプローチが必要とされている。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、その一側面において、無線デバイスのタイプに基づいて、無線デバイスによって送信されるパワーを制御する方法及びその装置を提供する。無線デバイスのタイプは、その無線デバイスにおいて必要とされるデータレート及びサービスの質によって規定される。特定の無線デバイスによって送信されるパワーは、その特定の無線デバイスから基地局の受信アンテナにおいて受信されるパワーの最小パワーレベルに対する比率が、そのデバイスのデータレートの最小データレートに対する比率に比例するように制御される。加えて、特定の無線デバイスによって送信されるパワーは、その特定の無線デバイスから受信されるパワーの最小パワーレベルに対する比率が、そのデバイスのサービスの質に関する要求の最小サービス品質要求に対する比率と比例するように制御される。本発明に係る基地局は、圧縮器 (despreader) の利用を通じてCDMA技法を用いることが望ましい。

【0009】本発明は、別の側面において、特定の無線デバイスに対して、対応ポピュレーション値及び対応カレントロード値に基づいてアップリンク周波数チャネルへのアクセスが与えられているか否かを決定する方法及びその装置を提供する。より高いデータレートあるいはより高いサービス品質要求によって必要とされるより高いパワーレベルを有する無線デバイスに対しては、それぞれ対応ポピュレーション値及び対応カレントロード値

を決定するより高いカレントロードシェア及びポピュレーションシェアが比例して与えられる。

【0010】対応カレントロード及び対応ポピュレーション値は、特定のタイプの無線デバイスに関する送信可能値を決定するために基地局によって用いられることが望ましい。無線デバイスのタイプは、デバイスのデータレート及びそのサービスの品質に関する要求によって規定されることが望ましい。送信可能値は、無線デバイスに対してアップリンク周波数チャネルへのアクセスがいつ許可されるかを決定するために、望むらくは基地局において、乱数発生器によって利用される。あるいは、基地局が対応カレントロード及び対応ポピュレーション値を特定のタイプの無線デバイス宛に送信し、その後その無線デバイスが送信可能値を決定する、というようにしてもよい。

【0011】本発明により、相異なったデータレート及びサービス品質要求を有する大量の相異なったタイプの無線デバイスの統計的な多重化を行なうことが可能になる。さらに、他の全ての無線デバイスがアイドル状態にある場合には、単一の無線デバイスが最大容量のアクセスを行なうことも可能である。加えて、本発明により、全てのビジー状態にある無線デバイスの間で容量を公正に共有するために優先順位付けを行なうこと及び利用可能な周波数スペクトルを効率的に使用することの双方が可能になる。

【0012】

【実施例】図1は、2つの無線デバイス12及び14と一つの基地局22を示した図である。無線デバイス12及び14は、それぞれレシーバ/トランスミッタアンテナ16及び18を有している。基地局22は、レシーバ/トランスミッタアンテナ20を有している。図1は、CDMA拡散を用いる無線デバイスとCDMA拡散を用いない無線デバイスからのパワーの送信及び受信に係る既知の技法を記述するために、図2-6に関連して用いられる。本発明に係る基地局及び無線デバイスの詳細は、後に記述される。

【0013】無線デバイス12及び14は、それぞれレシーバ/トランスミッタアンテナ16及び18を介してアクセス要求信号を送信し、このアクセス要求信号は基地局22のレシーバ/トランスミッタアンテナ20によって受信される。無線デバイス12及び14の双方が基地局22のアップリンク周波数チャネルへのアクセス権を獲得すると、無線デバイス12及び14はデータ信号を基地局22に対して送信する。

【0014】図2-6は、図1の基地局22のレシーバ/トランスミッタアンテナ20におけるパワースペクトル密度関数を示している。パワースペクトル密度 $P(\omega)$ がグラフのy軸に示されており、ラジアンで表した周波数 ω がグラフのx軸に示されている。

【0015】図2は、無線デバイス12が拡散を行なわ

ずに送信している場合の、図1の基地局のレシーバ／トランスミッタアンテナ20におけるパワースペクトル密度関数24を示した図である。図2のパワースペクトル密度関数24は、帯域 $\omega_c \pm (R_1/2)$ 内の周波数においてパワースペクトル密度 $P(\omega) = P_A$ を有している。ここで、 ω_c はキャリア周波数であり、 R_1 は無線デバイス12のデータレートである。レシーバ／トランスミッタアンテナ20において無線デバイス12から受信されるパワーは、 P_A にデータレート R_1 を乗じたものに等しい。

【0016】同様に、図3は、無線デバイス14が拡散を行わずに送信している場合の、図1の基地局22のレシーバ／トランスミッタアンテナ20におけるパワースペクトル密度関数26を示した図である。図3のパワースペクトル密度関数26は、帯域 $\omega_c \pm (R_2/2)$ 内の周波数においてパワースペクトル密度 $P(\omega) = P_A/2$ を有している。ここで、 ω_c はキャリア周波数であり、 R_2 は図1の無線デバイス14のデータレートである。受信されるパワーは、 $P_A/2$ にデータレート R_2 を乗じたものに等しい。この例の場合、無線デバイス14のデータレート、 R_2 は、無線デバイス12のデータレート、 R_1 の2倍である。

【0017】図4は、無線デバイス12及び15の双方が拡散レート R_3 で拡散されたデータ信号を送信している場合の、基地局のレシーバ／トランスミッタ20において受信される複合パワースペクトル密度関数28を示している。図4は、さらに、無線デバイス12が拡散レート R_3 で拡散されたデータ信号を送信している場合の、基地局22のレシーバ／トランスミッタアンテナ20において受信される部分パワースペクトル密度関数30を示している。ここで、 $R_3 = 2R_2 = 4R_1$ である。図4の複合パワースペクトル密度関数は、帯域 $\omega_c \pm (R_3/2)$ 内の周波数においてパワースペクトル密度 $P(\omega) = P_A/4$ を有する無線デバイス12による部分パワースペクトル密度関数30を含んでいる。ここで、 ω_c はキャリア周波数であり、 R_3 は拡散帯域である。レシーバ／トランスミッタアンテナ20において受信されるトータルパワーは、 $P_A/2$ に拡散帯域 R_3 を乗じたものに等しい。図4の複合パワースペクトル密度関数28は、さらに、無線デバイス14による部分パワースペクトル密度関数を含んでいる。この部分パワースペクトル密度関数は、帯域 $\omega_c \pm (R_3/2)$ 内の周波数においてパワースペクトル密度 $P(\omega) = P_A/2 - (P_A/4) = (P_A/4)$ を有している。各々の無線デバイスに関するパワースペクトル密度関数が互いに加えられて図4に示されている複合パワースペクトル密度関数が構成される。複合パワースペクトル密度関数28は、帯域 $\omega_c \pm (R_3/2)$ 内の周波数においてパワースペクトル密度 $P(\omega) = P_A/2$ を有している。

【0018】拡散操作は各々の無線デバイスの内部にお

いて実行され、全ての信号が同一の帯域、すなわちサンプリングレート R_3 、に亘って拡散される。無線デバイス12から送信される信号の帯域はそのデータレートの4倍に拡散され、無線デバイス14から送信される信号の帯域はそのデータレートの2倍に拡散される。通常、CDMA拡散が用いられる場合には、無線デバイスの大多数においてはそれらのデータ信号がより広い帯域に亘って拡散される。基地局の拡散ファクタ F は、拡散帯域を最小リファレンスデータレートで割った商である。この場合は、 $F = R_3/R_1 = 4$ である。

【0019】拡散の後、各々の信号は対応する無線デバイスから送信される。そのパワースペクトルが図4のパワースペクトル密度関数28によって示されている複合拡散信号("CS")が、レシーバ／トランスミッタアンテナ20を介して図1の基地局22によって受信される。基地局22においては、複合拡散信号が、特定の無線デバイスを識別する独自のコードを用いることによって部分的に圧縮される。独自のコードの各々は、それぞれ特定の無線デバイスにおいて拡散に関して用いられるコードと対応している。この独自コードは、特定の無線デバイスから送信された信号を拡散前の形態に変換する。しかしながら、その他の無線デバイスからの信号は、拡散されたままとなる。無線デバイス14からの信号が拡散されたままの場合に無線デバイス12からの信号を圧縮することの効果は図5に示されている。

【0020】図5は、無線デバイス12に対する独自のコードによって、基地局22のレシーバ／トランスミッタアンテナ20によって受信された信号の部分圧縮を行なった後の複合パワースペクトル密度関数32を概念的に示した図である。複合パワースペクトル密度関数32は、その形状が、図2に示された無線デバイス12に係るパワースペクトル密度関数24と同様である。部分圧縮により、無線デバイス12からのデータ信号が無線デバイス14からのデータ信号及び雑音よりも大きなパワーを有するようになる。このため、無線デバイス12からのデータ信号が抽出されることが可能になる。パワーの比(パワーアドバンテージ)は、拡散帯域 R_3 を無線ユニット12のデータレート R_1 で割った商、すなわち4、に比例している。

【0021】図6は、無線デバイス14に対する独自のコードによって、基地局22のレシーバ／トランスミッタアンテナ20によって受信された信号の部分圧縮を行なった後の複合パワースペクトル密度関数34を概念的に示した図である。複合パワースペクトル密度関数34は、その形状が、図3に示された無線デバイス14に係るパワースペクトル密度関数26と同様である。無線デバイス14は、 $R_3/R_2 = 2$ に比例したパワーアドバンテージを有している。

【0022】図5及び図6から明らかなように、より低いデータレートを有する無線デバイスがより高いデータ

10

20

30

40

50

レート有無線デバイスよりより大きなパワーアドバンテージを有している。このより大きなパワーアドバンテージのために、より低いデータレートを有する無線デバイスがより高いサービス品質を有することになる。本発明は、その一側面においては、無線デバイスから受信されるパワーを制御して、相異なったデータレートを有する一方のサービス品質要求を有する複数のデバイスに関してパワーアドバンテージを均一化する。

【0023】本発明においては、より高いデータレートを有する無線デバイスによって送信されるパワーが、特定の無線デバイスから基地局において受信したパワーをリファレンスパワーで除したものがその特定の無線デバイスのデータレートを最小リファレンスデータレートで除したものに比例するように制御される。すなわち、式 $P/P_{min} = R/R_{min}$ が充たされることが望ましい。ここで、 P はその特定のデバイスから受信されるパワー、 P_{min} はリファレンス最小パワーレベル、 R はその特定のデバイスのデータレート、そして R_{min} は最小リファレンスデータレートである。

【0024】図1、7、4が、本発明に従うパワー制御を説明するために利用される。図7においては、パワー制御を行なった場合の、図1の無線デバイス12及び14が送信している際の基地局22のレシーバ/トランスミッタアンテナ20における複合パワースペクトル密度関数36が示されている。パワー制御を行なった場合の、無線デバイス12による部分パワースペクトル密度関数38も示されている。無線デバイス14によって送信されるパワーは、無線デバイス14から基地局22のレシーバ/トランスミッタアンテナ20において受信されるパワーが最小リファレンスパワーレベルの2倍であるように制御されている。この場合には、最小リファレンスパワーレベルは無線デバイス12から受信されるパワーである。無線デバイス14から受信されるパワーは、 $3P_A/4 - P_A/4 = P_A/2$ に帯域 R_3 を乗じたものに等しく、無線デバイス12から受信されるパワーは $P_A/4$ に帯域 R_3 を乗じたものに等しい。このようにして、圧縮された後に得られるパワーアドバンテージが無線デバイス12及び14の双方に関して等しくされる。この時、式 $P_2/P_1 = R_2/R_1 = 2$ が成り立つことが望ましい。ここで、 P_1 及び P_2 は基地局22のレシーバ/トランスミッタアンテナ20においてそれぞれ無線デバイス12及び14から受信されるパワーレベルである。 R_2 は無線デバイス14のデータレートであり、 R_1 は無線デバイス12のデータレートである。

【0025】図1の無線デバイスから受信されるパワーを2倍にすることにより、無線デバイス12及び14の双方に対して同一のサービス品質要求を充足することが可能になる。この場合には、同一のサービス品質要求を充足するということが同一の信号対干渉信号比を充足す

るということによって規定されることが望ましい。

【0026】同様のパワー制御技法は、同一のデータレートを有する一方、相異なったサービス品質要求を有する無線デバイスに関するも望ましいものである。複数の無線デバイスが同一のデータレートを有していると仮定すると、特定の無線デバイスから受信されるパワーを最小リファレンスパワーレベルで除した比がその特定の無線デバイスによって要求されるサービス品質を要求される最小サービス品質によって除した比に等しいことが望ましい。言い換えれば、式 $P/P_{min} = QOS/QOS_{min}$ が充たされることが望ましい。ここで、 P は特定の無線デバイスから受信されるパワー、 P_{min} は最小リファレンスパワーレベル、 QOS はその特定の無線デバイスに関するサービス品質要求、及び、 QOS_{min} は最小サービス品質リファレンスレベルである。

【0027】本発明に係るパワー制御技法により、同一のデータレートを有する一方、相異なったサービス品質要求を有する複数の無線デバイスがそれぞれに対応するサービス品質要求を実現するように制御され得る。図7は、同一のサービス品質要求及び相異なったデータレートを有する場合に関して記述されているが、同一のデータレート及び相異なったサービス品質要求を有する場合に関する結果は同様である。例えば、無線デバイス12及び14のデータレートが同一であって無線デバイス14によるサービス品質要求が無線デバイス12の2倍である場合には、希望されるパワーレベルは図3に示されているものと同一である。無線デバイス14によって送信されるパワーは、無線デバイス14から受信されるパワーが最小リファレンスパワーレベルの2倍であるように制御される。

【0028】図8は、サービス品質及びデータレートに係る要求の双方が相異なった場合の図1の基地局22のレシーバ/トランスミッタアンテナ20において受信されるパワーを示している。この場合には、無線デバイス12の2倍のデータレートを有する無線デバイス14が、無線デバイス12の2倍のサービス品質要求を有するものと仮定されている。言い換えれば、デバイス14は、同等のサービス品質を実現するために、デバイス12よりも3dB高い信号対干渉信号比を要求していることになる。従って、無線デバイス14からレシーバ/トランスミッタアンテナ20において受信されるパワーは無線デバイス12から受信されるパワーの4倍でなければならない。よって、無線デバイス14によって送信されるパワーは、無線デバイス14から受信されるパワーが、 $5/4 * P_A - P_A/4 = P_A$ に帯域 R_3 を乗じたものであり、無線デバイス12から送信されるパワーは、無線デバイス12から受信されるパワーが $P_A/4$ に帯域 R_3 を乗じたものであるようにそれぞれ制御される。一般に、相異なったデータレート及び相異なったサービス品質要求を有する複数の無線デバイスに関しては、 P

$P_{min} = R / R_{min} * QOS / QOS_{min}$ が満足されなければならない。ここで、Pは特定の無線デバイスから受信されるパワー、R及びQOSはそれぞれその特定の無線デバイスのデータレート及びサービス品質要求である。P_{min}、R_{min}、及びQOS_{min}は、それぞれ最小パワーレベル、最小データレート及び最小サービス品質要求である。

【0029】図9は、本発明に従った基地局110及び複数の無線デバイス172、174、176、178、180を示している。基地局110は、受信アンテナ114、バンドパスフィルタ122、メモリ128、圧縮器136、プロセッサ144、送信アンテナ152、承認制御アンテナ158、承認バンドパスフィルタ166、及びメモリ196を有している。

【0030】受信アンテナ114は、その出力116及び導体118を介してバンドパスフィルタ122の入力120に接続されている。バンドパスフィルタ122は、その出力124及び導体126を介して圧縮器136の入出力134に接続されている。メモリ128は、その入出力130及び導体132を介して圧縮器136の入出力134に接続されており、圧縮器136はその出力138及び導体140を介してプロセッサ144の入力142に接続されている。プロセッサ144はその出力146及び導体148を介して送信アンテナ152の入力150に接続されている。承認制御アンテナ158はその入出力160及び導体162を介して承認バンドパスフィルタ166の入出力164に接続されており、承認バンドパスフィルタ166はその入出力168及び導体170を介してプロセッサ144の入力142に接続されている。メモリ196は、その入出力194及び導体192を介してプロセッサ144の入出力190に接続されている。

【0031】図9の基地局は、本発明に従って、無線デバイス172、174、176、178あるいは180のうちの一つなどの無線デバイスのパワーを以下に示される様式によって制御する。全ての送信中の無線デバイスに対応する複合拡散信号("CS")が受信アンテナ114において受信され、出力116及び導体118を介してバンドパスフィルタ122の入力120宛に送出される。フィルタ122はアップリンク周波数チャネルの帯域に設定されている。濾波された複合拡散信号("FCS")が出力124において生成され、導体126を介して圧縮器136の入出力134宛に送出される。圧縮器136はFCS信号を復調し、復調された複合拡散信号("DCS")を入出力134、導体132及び入出力130を介してメモリ128にストアする。

【0032】DCS信号をストアした後、圧縮器136は、メモリ128からその入出力130、導体132及び圧縮器136の入出力134を介して、特定の無線デバイスに係るコードC_nを読み出す。例えば、コードC_n

は、無線デバイス172を識別する。圧縮器136は、コードC_nを、DCS信号を部分圧縮するために用いて部分圧縮信号("PDS")を生成する。PDS信号は、特定の無線デバイス172が送信しているか否かを決定するために用いられる。PDS信号がスレッシュホールド未満である場合には、無線デバイス172は送信しておらず、圧縮器136は次のコード、C_{n+1}、を読み出す。このコードは、例えば無線デバイス174を識別している。圧縮技法は当業者には公知である。例えば、Pikholtz, Schilling and Milsteinによる"Theory of Spread-Spectrum Communications -- A Tutorial"という表題の論文(IEEE Trans. Communications, Vol. Com-30, No. 5, pp. 855-884, May 1982)を参照。

【0033】PDS信号がスレッシュホールドより大きい場合には、このPDS信号は無線デバイス172からの拡散前データ信号を近似していると仮定される。PDS信号は、その後圧縮器の出力138、導体140、及びプロセッサ入力142を介してプロセッサ144へ送出される。プロセッサ144は、入出力190、導体192及び入出力194を介してPDS信号のデータレートをメモリ196中にストアする。

【0034】PDS信号を生成するために用いられたコードC_nは、同時に、無線デバイス172を識別するために圧縮器136によってプロセッサ144宛に送出される。プロセッサ144は、PDS信号及び無線デバイス172に対応する独自のコードC_nを入力142において受信し、コードC_nに基づいてこの無線デバイスに関するサービス品質要求を決定する。各々の無線デバイスあるいは無線デバイスのタイプに関するサービス品質要求は、メモリ196中にストアされる。サービス品質要求は、入出力190、導体192及びメモリ196の入出力194を介してプロセッサ144によって読み出される。

【0035】プロセッサ144は、PDS信号から決定されるデータレートとメモリ196内にストアされているサービス品質要求とを、無線デバイス172から受信されたパワーが最小リファレンスパワーレベルP_{min}を超過すべき割合であるパワーファクタPFを決定するために用いる。あるいは、データレートはコードC_nから決定され得る。最小リファレンスパワーレベルP_{min}は、最低のデータレートを有し、かつ最低のサービス品質要求を有する仮想的な、あるいは実際の無線デバイスから受信されることが期待されるパワーである。パワーファクタは、 $PF = QOS / QOS_{min} * R / R_{min}$ によって決定されることが望ましい。ここで、QOS及びRは無線デバイス172に関するサービス品質要求及びデータレート要求であり、QOS_{min}及びR_{min}は最小サービス品質要求及び最小データレート要求である。

【0036】パワーファクタPFが決定された後、パワー制御信号がプロセッサ144から出力146及び導体

148を介して図9の送信アンテナ152への入力150宛に送出される。パワー制御信号は、無線デバイス172を識別する独自のコード C_n を含んでいることが望ましい。送信アンテナ152は制御信号を無線デバイス全体あてに送信する。無線デバイス172はコード C_n を抽出し、コード C_n がそれ自体の識別コードであることを決定して、制御信号に基づいて送信するパワーを調節すなわち制御する。

【0037】基地局110からのパワー制御信号は、無線デバイス172などの無線デバイスに、基地局110の受信アンテナ114におけるパワーファクタが充たされるまで、その送信パワーを増大させるように要求する。このパワー制御動作は、受信アンテナ114において受信されるパワーが規定された制限内に入るまで送信パワーを少しずつ増大あるいは減少させるチューニングプロセスである。パワー増大を要求するため、及びパワー要求への追従を保証するための他の技法も用いられ得る。

【0038】承認制御アンテナ158及び承認制御バンドパスフィルタ166は、無線デバイスからの個別の承認周波数チャネルに係る承認要求を受信するために用いられる。あるいは、周波数変更手段がバンドパスフィルタ122と共に、承認要求及びデータ伝送が同一の送信／受信アンテナを用いて実現され得るように、用いられる。実際、多くのシステムにおいては、承認制御はデータ伝送と同一のアンテナを用いて実現されている。常任制御技法は当業者には公知である。基地局110による無線デバイスの承認により、その無線デバイスがその基地局の構成員であるということが実効的に記録される。承認によって無線デバイスによるデータの送信が可能になる訳ではなく、その無線デバイスが、将来の時点で、アクセス要求とも呼称されるデータ送信能力要求を行なうことが可能になる。特定の無線デバイスにかかる承認は、メモリ196に記録される。

【0039】図10は、本発明に従う、相異なったデータレート及び／あるいはサービス品質要求を有する複数の無線デバイスからのパワーを制御するための方法を示す流れ図である。

【0040】まず、図9の受信アンテナ114などの受信アンテナによって複合拡散信号が受信される（ステップ210）。複合拡散信号（“CS”）は、図9の無線デバイス172、174、176、178、及び180等の複数の無線デバイスによって送信された拡散信号を含んでおり、図9のメモリ128等のメモリに復調された形態でストアされることが望ましい（ステップ212）。例えばメモリ128等のメモリにストアされていた、特定の無線デバイス、例えば無線デバイス172、を識別する圧縮コード（“ C_n ”）が、メモリ128から図9の圧縮器136等の圧縮器によって読み出される（ステップ214）。圧縮コードは、部分圧縮信号（“

PDS”）を構成する目的でCS信号を部分的に圧縮するために用いられる。あるいは、基地局が、複数のコードを並列に処理することが可能な複数の圧縮器及び／あるいはプロセッサを有してもよい。

【0041】圧縮器136は、無線デバイス172が現時点でデータの送信を行なっているか、すなわち“アクティブ”であるか否かを決定する（ステップ216）。無線デバイスがアクティブではない場合には、本発明に係る方法は、ステップ214にループバックして、次の無線デバイス、例えば無線デバイス174、に関する独自のコード（ C_{n+1} ）をメモリから読み出す。無線デバイス172がアクティブである場合には、PDS信号は、識別コード C_n と共に、図9のプロセッサ144等のプロセッサ宛に送出される（ステップ218）。コード及びPDS信号は、無線デバイス172に対して要求されているデータレートとサービス品質を示している。あるいは、コードそのものが、単独で、データレート及びサービス品質要求を識別するために用いられ得る。図9のプロセッサ144等のプロセッサは、コード及びPDS信号を受信し、データレート及びサービス品質要求を決定する（ステップ220）。データレート及びサービス品質要求は、パワーファクタを決定するために用いられる（ステップ222）。パワーファクタは、式 $PF = QOS / QOS_{min} * R / R_{min}$ を満たしている。

【0042】その後、プロセッサは無線デバイス172から受信した信号を要求されるパワーと比較する。パワーの増大あるいは低減が必要とされた場合には、適切な制御信号が送出される（ステップ224）。制御信号は、複数の反復を通じて、無線デバイスから受信したパワーがその無線デバイスのパワーファクタPFによって要求される制限内に入るように、パワーを徐々に増大させるか、徐々に減少させる。あるいは、制御信号が、パワーファクタ要求を満たすように、単一のパワー増大あるいは低減を要求する。

【0043】次いで、圧縮器は、調べるべき圧縮コード（ C_{n+1} 、...）が残存しているか否かを決定する（ステップ226）。例えば、図9の無線デバイス172に関するコードのみが調べられた状態では、無線デバイス174、176、178、及び180に関するそれぞれ独自のコードが調べられなければならない。さらに調査すべきコードが存在する場合には、本発明に係る方法は、ステップ214へループバックして、次のコードを読み出す。調査すべきコードが残存していない場合には、本発明に係る方法は第一の圧縮コードからリスタートし、ステップ210へ戻って新たな複合拡散信号を受信する。

【0044】図11は、本発明に従う基地局310の別の実施例を模式的に示した図である。基地局310は、受信アンテナ314、バンドパスフィルタ322、メモリ328、圧縮器336、プロセッサ344、送信アン

テナ352、承認制御アンテナ358、承認バンドパスフィルタ366、及びメモリ396を有している。これらのコンポーネントは、図9の基地局110におけるものと同様である。基地局310は、さらに、プロセッサ376、メモリ377、及びプロセッサ384を有している。

【0045】受信アンテナ314は、その出力316と導体318を介してバンドパスフィルタ322の入力320に接続されている。バンドパスフィルタ322は、その出力324及び導体326を介して圧縮器336の入出力334に接続されている。メモリ328は、その入出力330及び導体332を介して圧縮器336の入出力334に接続されており、圧縮器336はその出力338及び導体340を介してプロセッサ344の入力342に接続されている。プロセッサ344はその出力346及び導体348を介して送信アンテナ352の入力350に接続されている。承認制御アンテナ358はその出力360及び導体362を介して承認バンドパスフィルタ366の入力364に接続されており、承認バンドパスフィルタ366はその出力368及び導体370を介してプロセッサ344の入力342に接続されている。プロセッサ344は、その出力346及び導体374を介してプロセッサ376の入力372に接続されている。プロセッサ376は、その出力378及び導体380を介してプロセッサ384の入力382に接続されており、プロセッサ384はその出力386及び導体388/348を介して送信アンテナ352の入力350に接続されている。プロセッサ344は、入出力390及び導体392を介してメモリ396の入出力394に接続されている。プロセッサ376は、入出力371及び導体373を介してメモリ377の入出力375に接続されている。

【0046】基地局310のパワー制御動作は、図9に関連して既に記述されている基地局110のパワー制御動作と同様である。以下、基地局310のプロセッサ376及び384の動作に関して記述される。

【0047】プロセッサ376は、プロセッサ344から、出力346、導体374、及び入力372を介して、データレート及びサービス品質要求を受信する。プロセッサ376は、現時点でのロード値(k_i 、 k_{i+1} 、...)をメモリ377にストアし、必要な場合には、無線デバイスのうちの特定のタイプ k_i に関する現時点でのロード値が、出力371、導体373及びメモリ377の入力を介して更新される。現時点でのロード値 k_i は、タイプ i の無線デバイスのうちのアクティブなもの個数であり、この無線デバイスのタイプはデータレート及びサービス品質要求によって決定される。

【0048】この基地局によって承認されたタイプ i の無線デバイスの総数、 n_i は、タイプ i の新たな無線

デバイスの承認によって更新される。承認はアクセスに先立ってなされ、プロセッサ376によるメモリ377内での承認の後に n_i が更新される。承認は図11の承認フィルタ366によって決定されるような個別の周波数チャネルにおいてなされるか、あるいはリザーブされている圧縮コードを用いて同一の周波数チャネル上でなされるかのいずれかである。これらの技法は当業者には公知である。承認要求すなわちレジストレーション信号が、承認アンテナ358によって受信される。この信号は、承認バンドパスフィルタ366を通過し、承認アンテナ出力360、導体362及び入力364を介して送信される。最後に、承認要求が、出力368、導体370、及び入力342を介してプロセッサ344によって受信される。

【0049】パラメータ k_i 、 k_{i+1} 、...及び n_i 、 n_{i+1} 、...は、以下の式に従って対応カレントロード値及び対応ポピュレーション値を計算するために用いられる。

【数1】

$$K = \sum_i \frac{R_i}{R_{\min}} \frac{QOS_i}{QOS_{\min}} k_i$$

【数2】

$$N = \sum_i \frac{R_i}{R_{\min}} \frac{QOS_i}{QOS_{\min}} n_i$$

【0050】上記数式において、各々の

【数3】

$$\left(\frac{R_i}{R_{\min}} \frac{QOS_i}{QOS_{\min}} n_i \right)$$

は、タイプ i のデバイスに対するポピュレーションシェア N_i である。各々の

【数4】

$$\left(\frac{R_i}{R_{\min}} \frac{QOS_i}{QOS_{\min}} k_i \right)$$

は、タイプ i のデバイスに対するカレントロードシェア K_i である。ポピュレーションシェア(N_i 、 N_{i+1} 、...)の総和は、対応ポピュレーション N に等しい。カレントロードシェア(K_i 、 K_{i+1} 、...)の総和は、対応カレントロードに等しい。対応カレントロード値、 K 、と対応ポピュレーション値、 N 、の計算は、より高いデータレート及び/あるいはより高いサービス品質要求を有する無線デバイスが、利用可能なパワーのうちのより多くを利用することによって、実効的に比例したより多くの数の無線デバイスとして機能する、という原理に基づいている。

【0051】プロセッサ376は、出力378及び導体380を介してパラメータ K 及び N をプロセッサ384の入力382へ送出する。その後、プロセッサ384は、時刻 $t+T$ における対応カレントロードの期待値、 K_{exp} 、が F 未満でなければならないという原理に基づいて、図9の無線デバイス172などの無線デバイスに

対する、送信値の予測を決定する。時刻 $t+T$ における対応カレントロードの期待値は、時刻 t における対応カレントロード K と二重統計ポアソン (P o i s s o n) 確率関数とに基づいて推定されることが望ましい。

【0052】同一のデータレートと同一のサービス品質要求を有する無線デバイスに関してサービスを行なっている基地局に関しては、以下の式が用いられる：

【数5】

$$K_{exp} \leq F$$

すなわち

【数6】

$$(N-K) (1 - e^{-T/\tau_0}) P_t + K e^{-T/\tau_1} P_{tt} \leq F$$

【0053】不等号 “ \leq ” の左辺は、時刻 $t+T$ における K_{exp} を表している。項 $(N-K) (1 - e^{-T/\tau_0}) P_t$ は、アクティブではなかったがタイムディレイ T の後にはアクティブになる無線デバイスの対応数を表現している。 T は、アクティブ無線デバイスからのデータ信号の送信を他の無線デバイスに対して報告する際のラウンドトリップタイムである。項 $K e^{-T/\tau_1} P_{tt}$ は、送信中であってタイムディレイ T の後も送信し続ける無線デバイスの対応数を表している。 P_t は新たな送信の確率であり、 P_{tt} は現在の送信の継続の確率である。 $(N-K)$ という表式は、現時点で送信していない無線デバイスの対応数を表している。 K は、時刻 t において送信している無線デバイスの対応数を表している。表式 $(1 - e^{-T/\tau_0})$ は、タイムディレイ T の後にアクティブではなかった無線デバイスがアクティブになる統計的確率関数を表している。表式 e^{-T/τ_1} は、アクティブな無線デバイスがタイムディレイ T の後もアクティブである統計的確率関数を表している。 F は、アップリンク周波数チャネル帯域を最小データレートで除した拡散比である。

$$(N_1 - K_1) (1 - e^{-T/\tau_{10}}) P_{t1} + K_1 e^{-T/\tau_{11}} P_{tt1} + \frac{R_2}{R_1} \frac{QOS_2}{QOS_1} [(N_2 - K_2) (1 - e^{-T/\tau_{20}}) P_{t2} + K_2 e^{-T/\tau_{21}} P_{tt2}] \leq F$$

【0057】不等号 “ \leq ” の左辺は、時刻 $t+T$ における K_{exp} を表している。 N_1 及び N_2 は、それぞれ第一及び第二のデータレートを有する無線デバイスに関するポピュレーションシェアを表している。 K_1 及び K_2 は、それぞれ第一及び第二のデータレートを有する無線デバイスに関するカレントロードシェアを表している。 P_{t1} 及び P_{tt1} は、それぞれ第一のデータレートを有する無線デバイスに関する新規送信及び送信継続確率を表している。 P_{t2} 及び P_{tt2} は、第二のデータレートを有する無線デバイスに関する確率を表している。

【0058】前記不等式は、以下の仮定を行なうことによって簡略化される：

【数9】

$$\tau_1 \equiv \max\{\tau_{11}, \tau_{21}\}$$

【0054】 P_t 及び P_{tt} が等しいと仮定すると、 P_t 及び P_{tt} は前記不等式において解かれ得る。継続中の送信の優先度を高めるために、 P_t を P_{tt} の一部分であると仮定することも可能である。いずれの場合においても、 P_t 及び P_{tt} は、既知の N 、 K 、時定数 τ_0 及び τ_1 、及びタイムディレイ T に関して解かれることが可能である。

【0055】前記表式は、パケット化された情報をバースト状に送信する無線デバイスに関する二重統計モデルを用いている。情報源はパケットが基地局に対して送信されつつあるオン状態にあるか、あるいはそうではないオフ状態にあるかのいずれかである。特定のタイムディレイ T の後にオン状態に留まる確率は e^{-T/τ_1} であって、タイムディレイ T の後にオン状態からオフ状態に変化する確率は $1 - e^{-T/\tau_1}$ である。タイムディレイ T の後にオフ状態に留まる確率は e^{-T/τ_0} であって、オン状態からオフ状態に変化する確率は $1 - e^{-T/\tau_0}$ である。他のモデリング関数も、無線デバイスの活動／不活動をモデル化するために用いられ得る。無線デバイスの平均的なオン時間の平均的なオン時間と平均的なオフ時間との総和に対する比率は、一般にアクティビティファクタ、 β_i 、として知られているものである。このモデルの場合には、 $\beta_i = \tau_1 / (\tau_1 + \tau_0)$ である。

【0056】2種類の相異なったデータレートあるいはQOS要求を有する無線デバイスから構成されているシステムにおいては、以下の表式が二重統計ポアソン確率関数を用いることによって導出され得る：

【数7】

$$K_{exp} \leq F$$

すなわち

【数8】

【数10】

$$\tau_0 \equiv \min\{\tau_{10}, \tau_{20}\}$$

【0059】三つ以上のタイプの無線デバイスを有するシステムに関しては、以下の仮定を行なうことによって適切な表式が簡略化される：

【数11】

$$\tau_1 \equiv \max_i \{\tau_{i1}\}$$

【数12】

$$\tau_0 \equiv \min_i \{\tau_{i0}\}$$

【0060】これらの仮定により、パラメータ K 及び N のみを無線デバイスに対して送信して、無線デバイスにそれ自身の送信値の予測を計算させることが可能にな

る。そうしない場合には、送信値の予測の計算が無線デバイスにおいて分散して決定されるべきであるならば、全てのカレントロードシェア (K_i 、 K_{i+1} 、...) 及びポピュレーションシェア (N_i 、 N_{i+1} 、...) が無線デバイスに対して送信されなければならない。

【0061】特定のデータレートあるいはサービス品質要求を有する無線デバイスには、継続送信対新規送信に関して記述されているように、他のデバイスに関する予測値にあるファクタを乗じたものに等しい予測値を設定することによって、他のタイプの無線デバイスよりも高い優先度が与えられ得る。

【0062】送信値の予測値は、図11のプロセッサ384からその出力386及び導体388/348を経由して送信アンテナ352の入力350へ、そして無線デバイスへと送出される。プロセッサ384は、特定のタイプに属する全ての無線デバイス宛に放送されるデジタル変調済みダウンリンクキャリア周波数信号の形態で予測信号を生成することが望ましい。予測信号は、アンテナ352から送信される。あるいは、プロセッサ376は、対応カレントロード値K及び対応ポピュレーション値Nからなるロードデータを直接無線デバイスに送信することも可能であり、この場合には無線デバイスがロードデータに基づいて送信値の予測値を決定することができる。

【0063】図12は、本発明に従う無線デバイス410の模式図である。無線デバイス410は、受信アンテナ414、バンドパスフィルタ422、復調器462、プロセッサ430、ランダムジェネレータ440、パケットジェネレータ448及び送信アンテナ456を有している。

【0064】受信アンテナ414は、その出力416及び導体418を介してバンドパスフィルタ422の入力420に接続されている。バンドパスフィルタ422は、その出力424及び導体426を介して復調器462の入力460に接続されている。復調器462は、その出力464を介して導体466及びプロセッサ430の入力428に接続されている。プロセッサ430は、その出力432及び導体434を介してランダムジェネレータ440の入力438に接続されている。復調器462は、その出力464及びバイパス導体436を介してランダムジェネレータ440の入力438に接続されており、ランダムジェネレータ440はその出力442及び導体444を介してパケットジェネレータ448の入力446に接続されている。パケットジェネレータ448は、その出力450及び導体452を介して送信アンテナ456の入力454に接続されている。

【0065】実際の動作においては、ロードデータ変調済み信号及び/あるいは予測データ変調済み信号が、図11の基地局310などの基地局から受信アンテナ414によって無線デバイス410において受信される。変

調済み信号は、バンドパスフィルタ422をその入力420及びその出力424とを介して通過する。濾波された信号は復調器462によって復調され、出力464及び導体466を介してプロセッサ430の入力428へ送出される。プロセッサ430は、受信されたロードデータに基づいてこの無線デバイスに対する送信値の予測を計算する。ロードデータは、通常、図11の基地局に関して記述された対応カレントロード値K及び対応ポピュレーション値Nを含んでいる。

【0066】無線デバイス410に対する送信値の予測がプロセッサ430によって決定された後、この予測はプロセッサ430からその出力432及び導体434を介してランダムジェネレータ440の入力438へと送出される。ランダムジェネレータ440は与えられた予測値に基づいて乱数を生成し、この乱数が、無線デバイス410からの送信がこの特定の時刻に発生するか否かを決定する。送信が発生する場合には、ランダムジェネレータ440はその出力442にイネーブル信号を生成し、このイネーブル信号を導体444及び入力446を介してパケットジェネレータ448に送出する。このイネーブル信号によって、パケットジェネレータ448は、その出力450及び導体452を介して送信アンテナ456の入力454宛に送信されるべきパケットを送出することが可能になる。あるいは、プロセッサ430、ランダムジェネレータ440、及びパケットジェネレータ448によって実行される動作が、単一のプロセッサにまとめられ得る。

【0067】さらに、復調器462からの信号は、その出力464からバイパス導体436を介して直接ランダムジェネレータ440の入力438宛に送出され得る。このことは、基地局がロードデータの代わりに送信値の予測を送信している場合に起こる。プロセッサ430をバイパスする以外は、図12に示された回路の動作は既に記述されているものと同じである。

【0068】図13、14、及び15には、無線デバイスによる送信を図11の基地局310等の基地局を通じて統計的に制御する方法が示されている。

【0069】図13は、無線デバイスが変調済み拡散信号を基地局に対して送信する場合に発生する、対応カレントロード値Kの更新動作を表わす流れ図500である。変調済み拡散信号はステップ502において受信され、独自のコードを用いて図11の圧縮器336などの圧縮器によって部分的に圧縮される(ステップ504)。その後、部分圧縮信号("PDS")はステップ506において復調され、この復調された信号及び部分圧縮に用いられたコードからデータレート及びサービス品質要求が決定される。タイプiのアクティブな無線デバイスの数に対応する値、 k_i 、が、図11のメモリ377等のメモリにストアされており、新たにアクティブになった無線デバイスである場合にはインクリメントさ

れる（ステップ508）。同様にメモリ内にストアされている対応カレントロード値Kは、既に記述されているように、新たな値 k_i 及びその他の値（ k_{i+1} 、 k_{i+2} 、...）及び全てのアクティブな無線デバイスに対するデータレート及びサービス品質要求に基づいて更新される（ステップ510）。あるいは、対応カレントロード値Kは、全ての k_i の値を特定の時間間隔の後にサンプリングすることによる特定の k_i の更新とは独立に更新される。加えて、カレントロードシェア K_i も前述されているように計算され得る。

【0070】図14は、図11のプロセッサ376等のプロセッサによる対応ポピュレーション値Nの更新動作を示した流れ図600である。無線デバイスのタイプを含む承認要求が、図11のレシーバ358等の承認レシーバを介して受信される（ステップ602）。新たな無線デバイスが承認される場合には、そのタイプの無線デバイスのポピュレーション n_i が更新されてメモリ377などのメモリにストアされる（ステップ604）。その後、新たな n_i が対応ポピュレーション値Nを更新するために用いられ、このNも同様にメモリにストアされる（ステップ606）。あるいは、対応ポピュレーション値Nは、全ての n_i を特定の時間間隔の後にメモリ内にプロセッサがサンプリングすることによる特定の n_i の更新とは独立に更新される。ポピュレーションシェア N_i も前述されているように計算され得る。

【0071】図15は、本発明に従ってロードデータあるいは予測データを送信する際の流れ図700である。対応ポピュレーション値N及び対応カレントロード値Kに対する値が、図11のメモリ377等のメモリからプロセッサ376等のプロセッサによって読み出される（ステップ702）。N及びKは、無線デバイスが送信値の予測を決定することができるように無線デバイスに対して送信される（ステップ704）。あるいは、送信値の予測は、基地局によってN及びKから決定される（ステップ706）。その後、予測は無線デバイス宛に送信される（ステップ708）。

【0072】本発明は、相異なったデータレート及び相異なったサービス品質要求を有する複数個の無線デバイスに対して適切なサービスを行なう機能を提供するものである。本発明に係る統計的なアクセス技法は、相異なったタイプの無線デバイスに関して基地局へのアクセスが優先されているような場合に、割り当てられた周波数スペクトルを効率的に利用することを可能にする。

【0073】以上の説明は、本発明の一実施例に関するもので、この技術分野の当業者であれば、本発明の種々の変形例が考え得るが、それらはいずれも本発明の技術的範囲に包含される。

【0074】

【発明の効果】以上述べたごとく、本発明によれば、割り当てられた周波数スペクトルをより効率的に利用する

方法、無線基地局、及び無線デバイスが提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】基地局及び2つの無線デバイスを模式的に示した図。

【図2】ある無線デバイスが拡散を行わずに送信している場合の、基地局のレシーバノトランスミッタアンテナにおけるパワースペクトル密度関数を示した図。

【図3】別の無線デバイスが拡散を行わずに送信している場合の、基地局のレシーバノトランスミッタアンテナにおけるパワースペクトル密度関数を示した図。

【図4】2つの無線デバイスが拡散を行なって送信している場合の、基地局のレシーバノトランスミッタアンテナにおける複合パワースペクトル密度関数及び部分パワースペクトル密度関数を示した図。

【図5】ある無線デバイスに対応するコードを用いて部分圧縮を基地局において行なった後の複合パワースペクトル密度関数を概念的に示した図。

【図6】別の無線デバイスに対応するコードを用いて部分圧縮を基地局において行なった後の複合パワースペクトル密度関数を概念的に示した図。

【図7】本発明に従って拡散及びパワー制御を行なった2つの無線デバイスが送信した場合の、基地局のレシーバノトランスミッタアンテナにおける複合パワースペクトル密度関数及び部分パワースペクトル密度関数を示した図。

【図8】各々相異なったサービス品質要求を有する2つの無線デバイスが本発明に従って拡散及びパワー制御を行なって送信した場合の、基地局のレシーバノトランスミッタアンテナにおける複合パワースペクトル密度関数及び部分パワースペクトル密度関数を示した図。

【図9】本発明に従って、無線デバイスによって送信されるパワーを制御する基地局を模式的に示した図。

【図10】無線デバイスによって送信されるパワーを制御する方法を示した流れ図。

【図11】無線デバイスによって送信されるパワーを制御し、無線デバイスへの送信に係る可能性及び／あるいはロード及びポピュレーションデータを生成する基地局を模式的に示した図。

【図12】データ送信を制御するために可能性値あるいはロード及びポピュレーションデータ値を利用する無線デバイスを模式的に示した図。

【図13】対応カレントロード値を決定するための流れ図。

【図14】対応ポピュレーション値を決定するための流れ図。

【図15】無線デバイスに対して、対応カレントロード及び対応ポピュレーション値あるいは送信可能性値を送信するための流れ図。

【符号の説明】

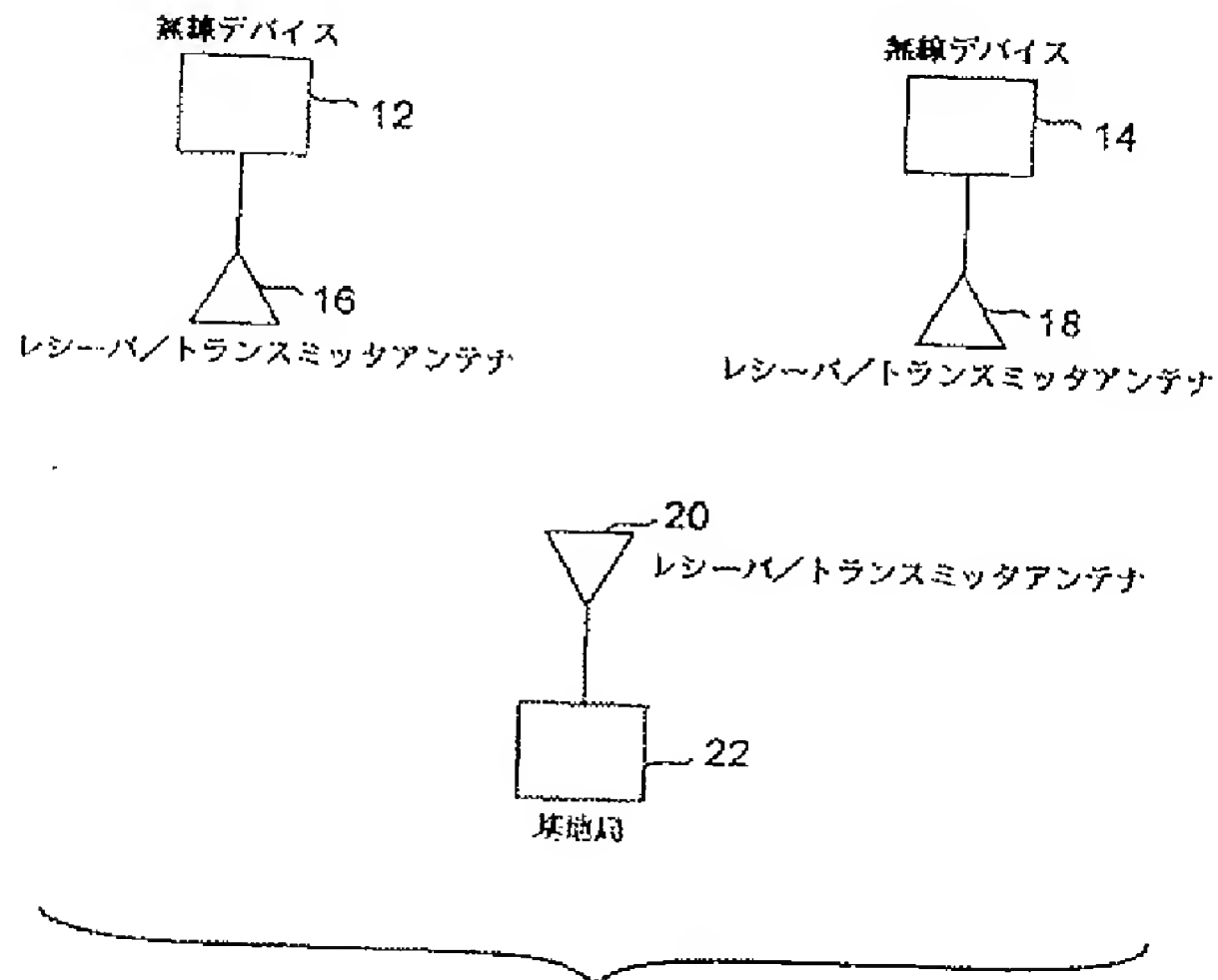
12、14 無線デバイス

16、18、20	レシーバ／トランスミッタアンテナ	332	導体
22	基地局	334	入出力
24、26	パワースペクトル密度関数	336	圧縮器
28、32、34、36、40	複合パワースペクトル密度関数	338	出力
30、38、42	部分パワースペクトル密度関数	340	導体
110	基地局	342	入力
114	受信アンテナ	344	プロセッサ
116	出力	346	出力
118	導体	348	導体
120	入力	10 350	入力
122	バンドパスフィルタ	352	送信アンテナ
124	出力	358	承認制御アンテナ
126	導体	360	出力
128	メモリ	362	導体
130	入出力	364	入力
132	導体	366	承認制御バンドパスフィルタ
134	入出力	368	出力
136	圧縮器	370	導体
138	出力	371	入出力
140	導体	20 372	入力
142	入力	373	導体
144	プロセッサ	374	導体
146	出力	375	入出力
148	導体	376	プロセッサ
150	入力	377	メモリ
152	送信アンテナ	378	出力
158	承認制御アンテナ	380	導体
160	出力	382	入力
162	導体	384	プロセッサ
164	入力	30 386	出力
166	承認制御バンドパスフィルタ	388	導体
168	出力	390	入出力
170	導体	392	導体
172、174、176、178、180	無線デバイス	394	入出力
190	入出力	396	メモリ
192	導体	410	無線デバイス
194	入出力	414	受信アンテナ
196	メモリ	416	出力
310	基地局	418	導体
314	受信アンテナ	40 420	入力
316	出力	422	バンドパスフィルタ
318	導体	424	出力
320	入力	426	導体
322	バンドパスフィルタ	428	入力
324	出力	430	プロセッサ
326	導体	432	出力
328	メモリ	434	導体
330	入出力	436	導体
		438	入力
		50 440	ランダムジェネレータ

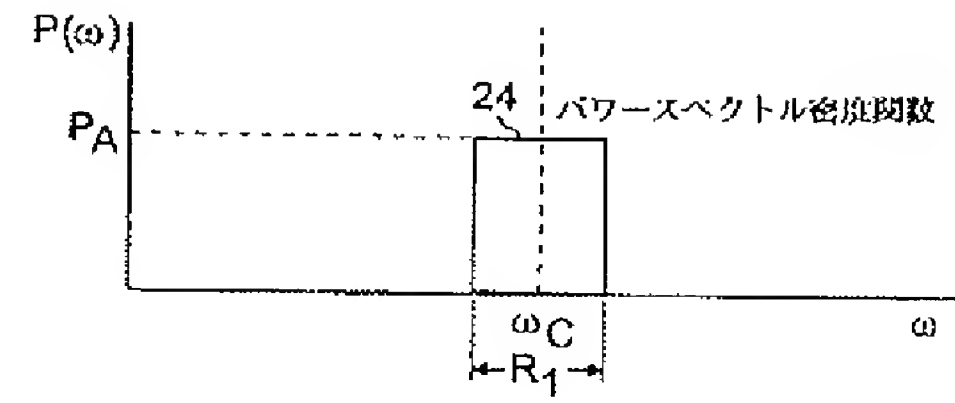
4 4 2 出力
 4 4 4 導体
 4 4 6 入力
 4 4 8 パケットジェネレータ
 4 5 0 出力
 4 5 2 導体

4 5 4 入力
 4 5 6 送信アンテナ
 4 6 0 入力
 4 6 2 復調器
 4 6 4 出力

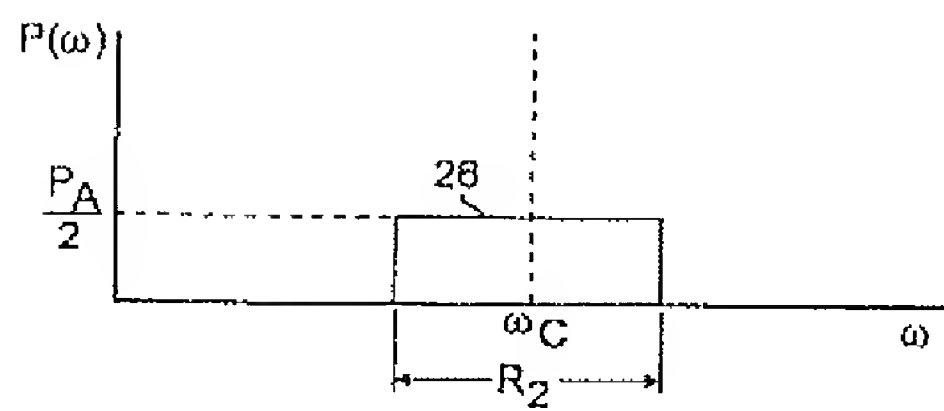
【図 1】



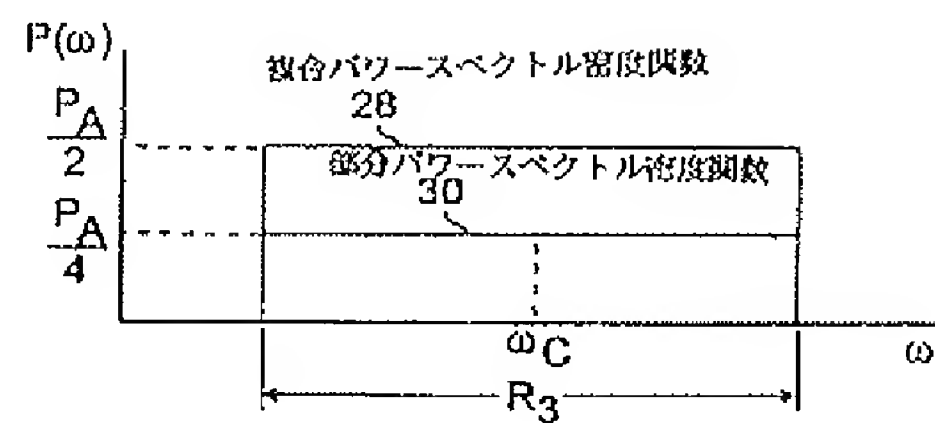
【図 2】



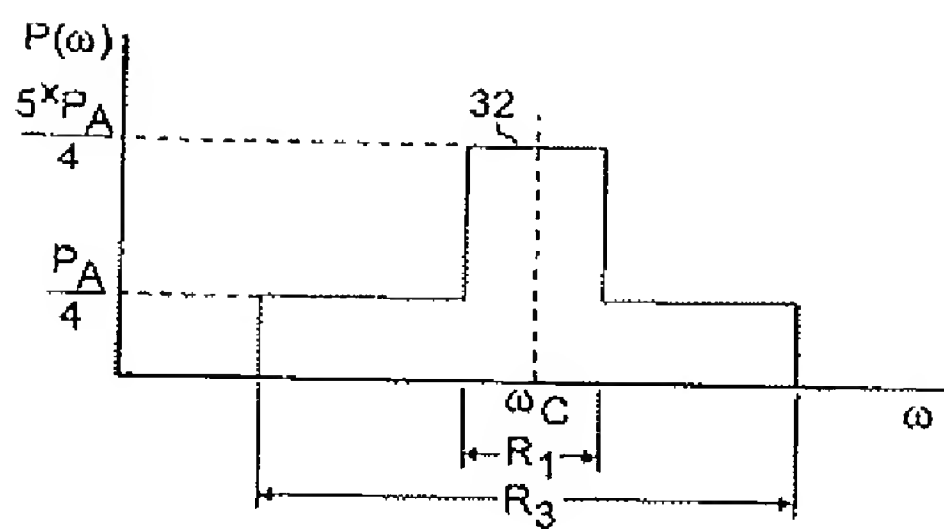
【図 3】



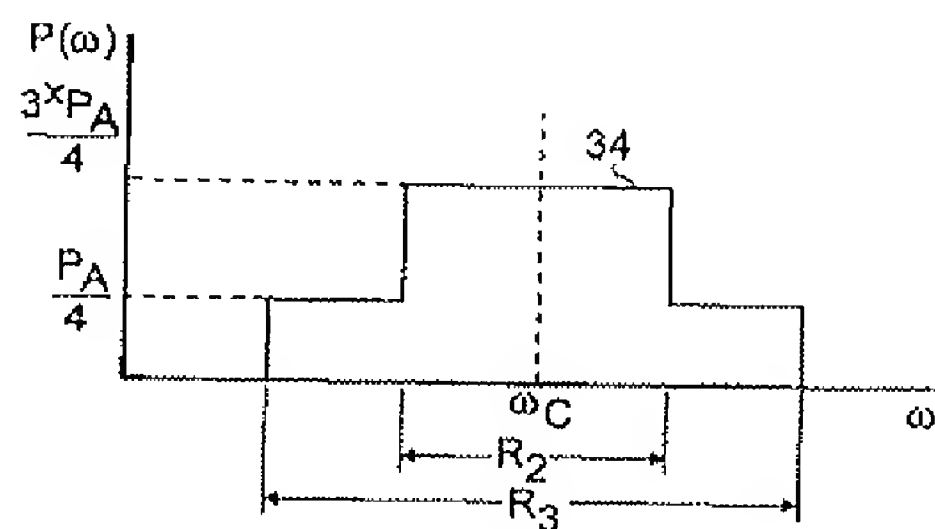
【図 4】



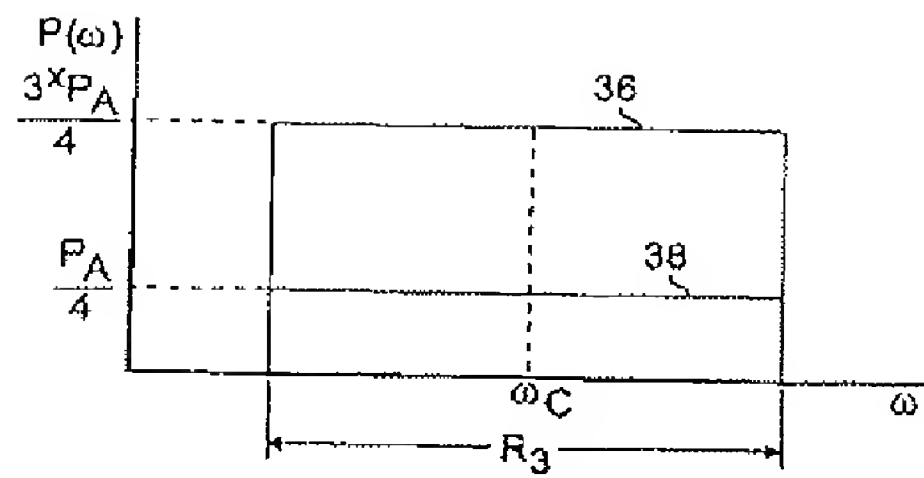
【図 5】



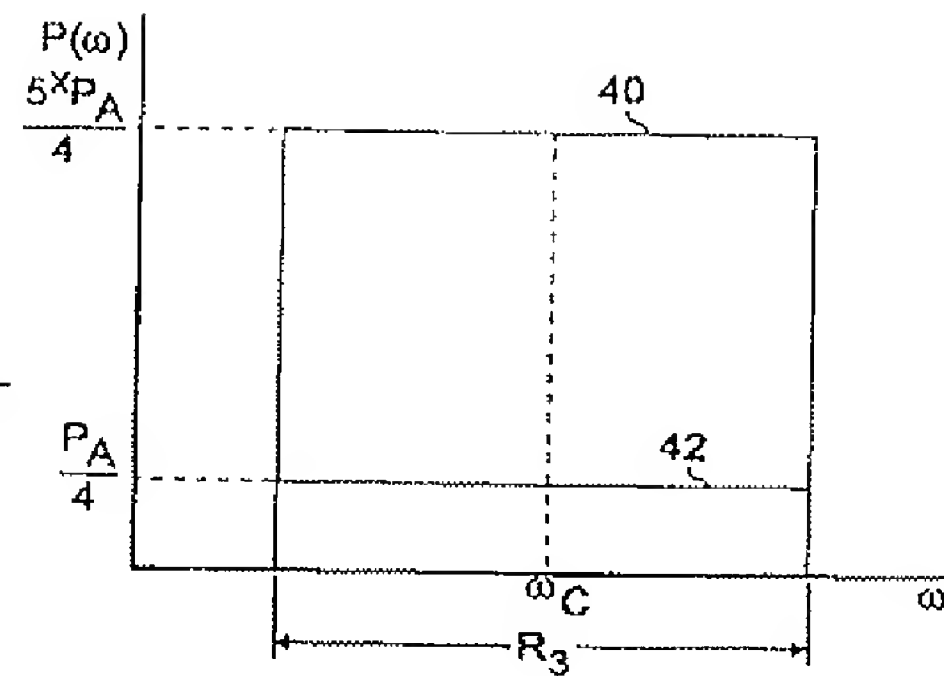
【図 6】



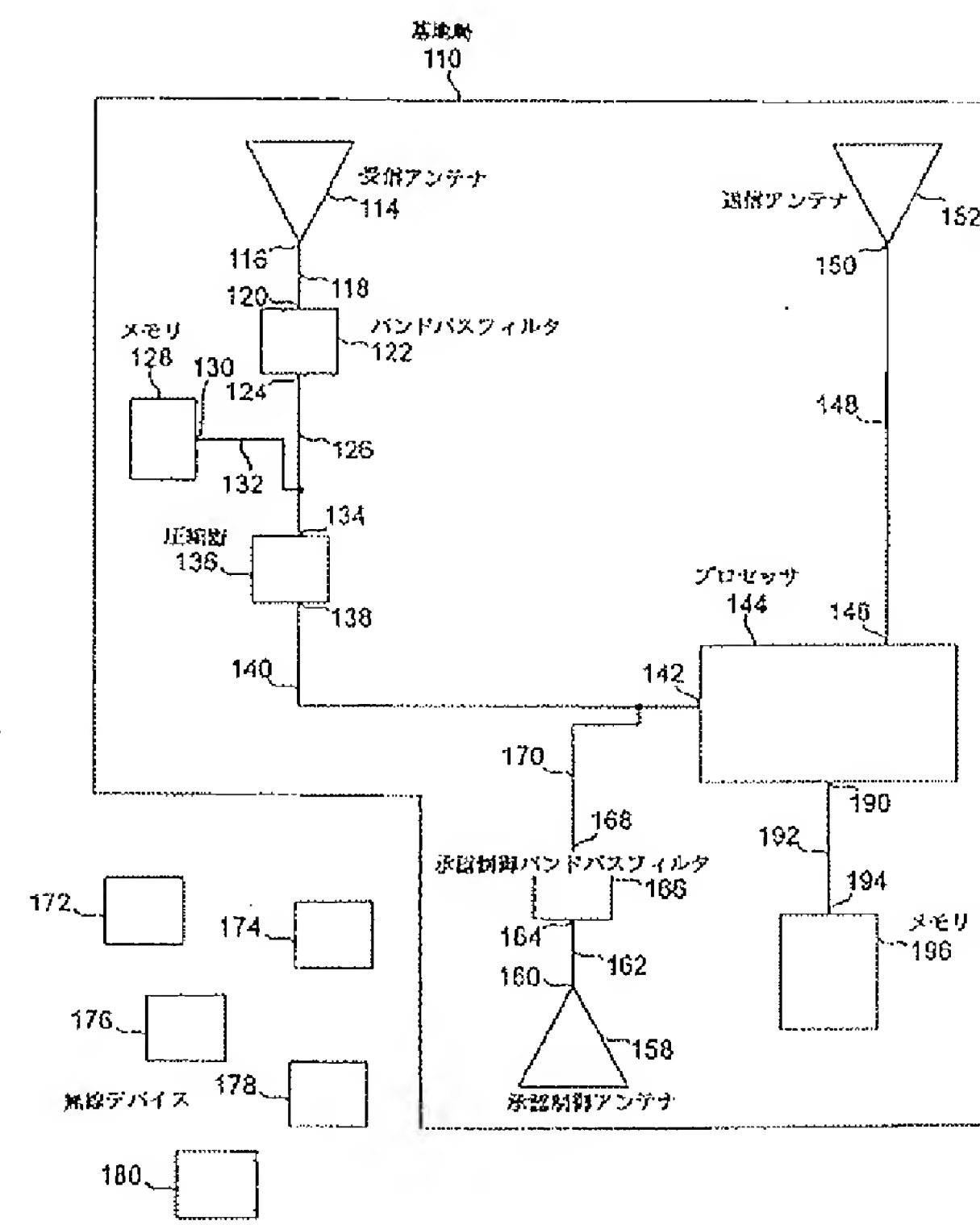
【図7】



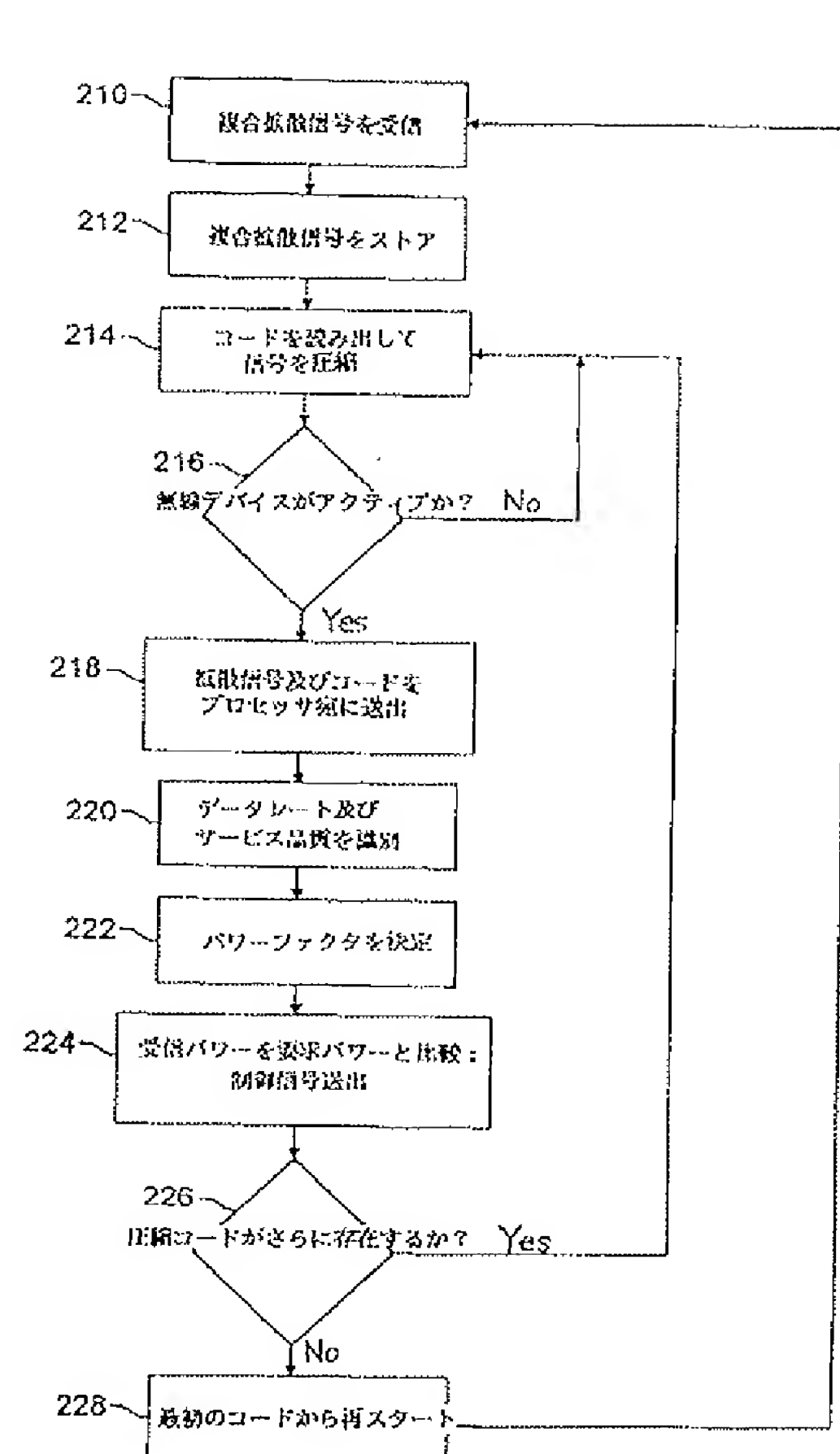
【図8】



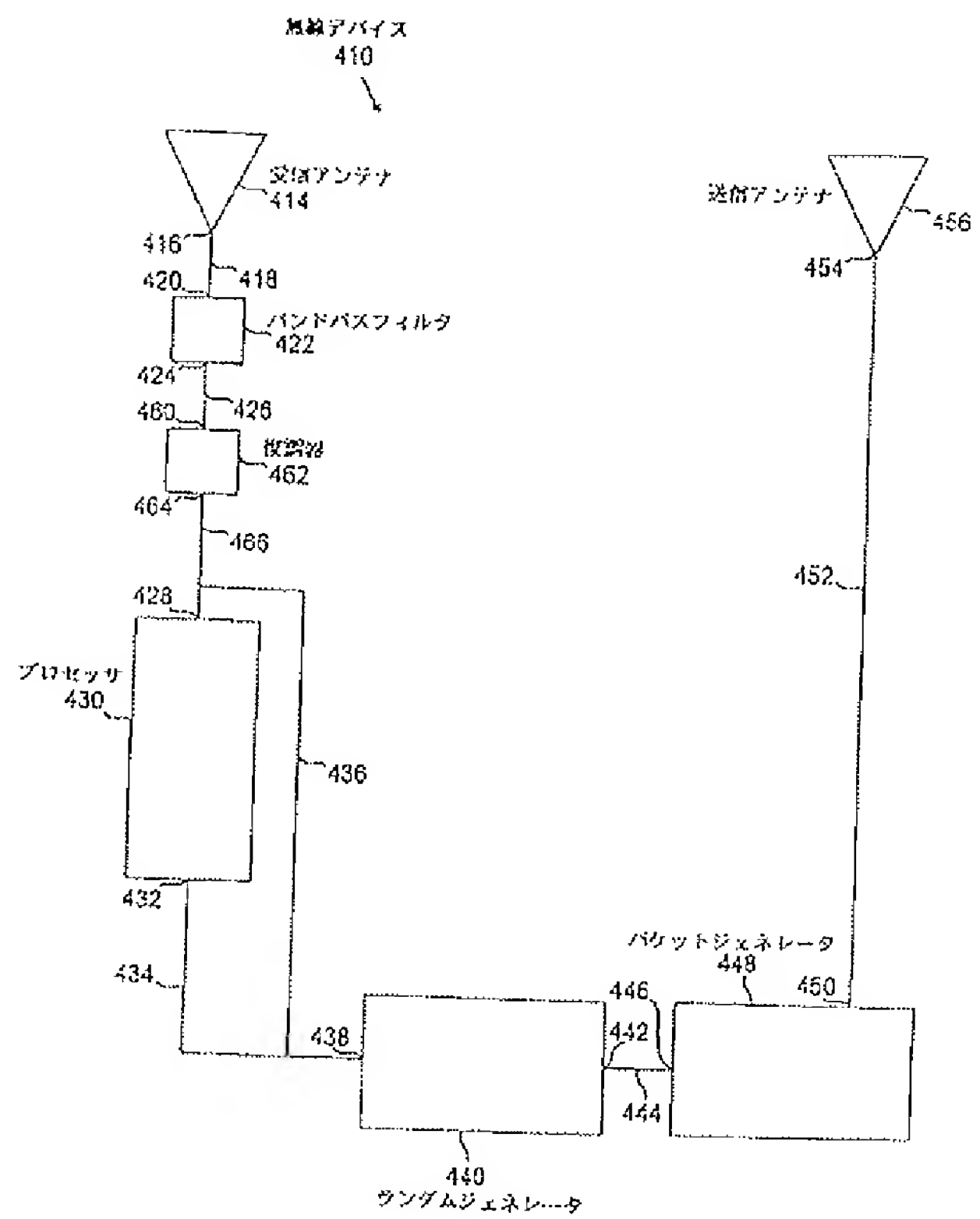
【図9】



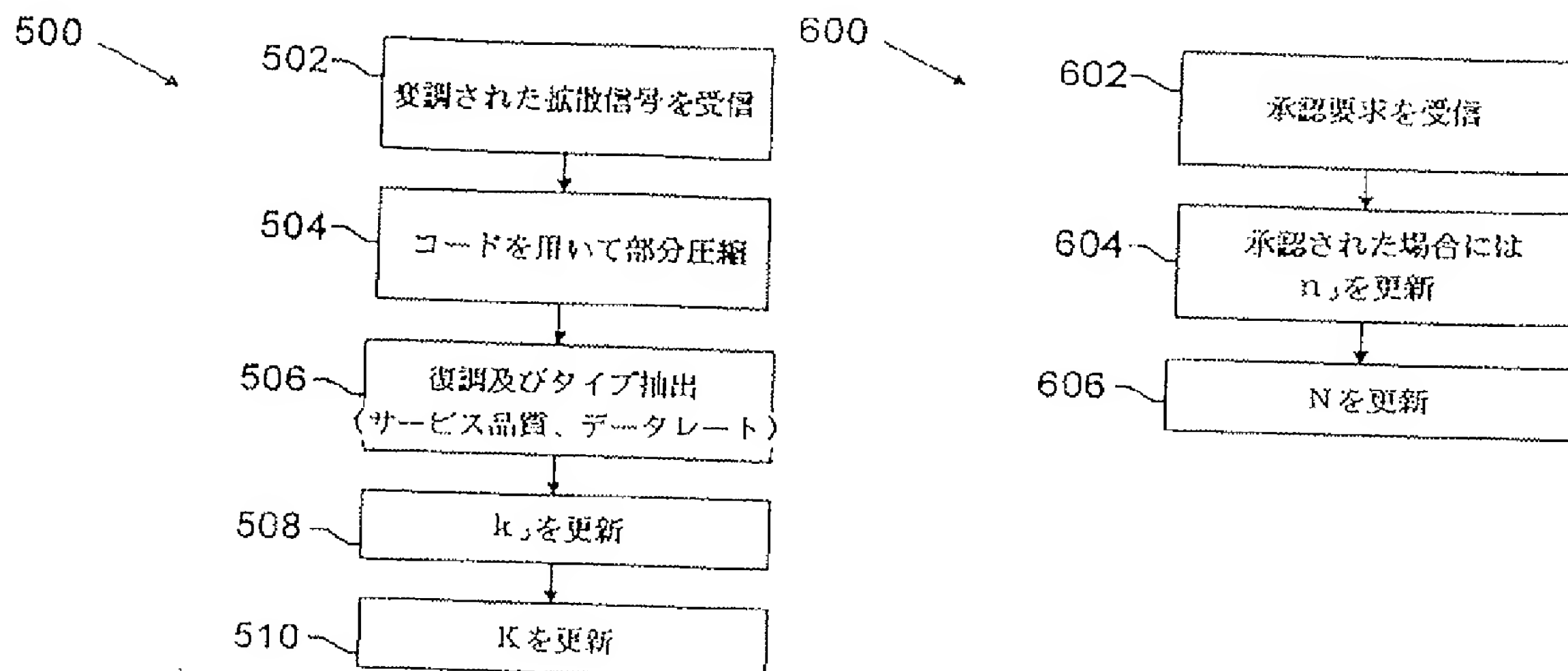
【図10】



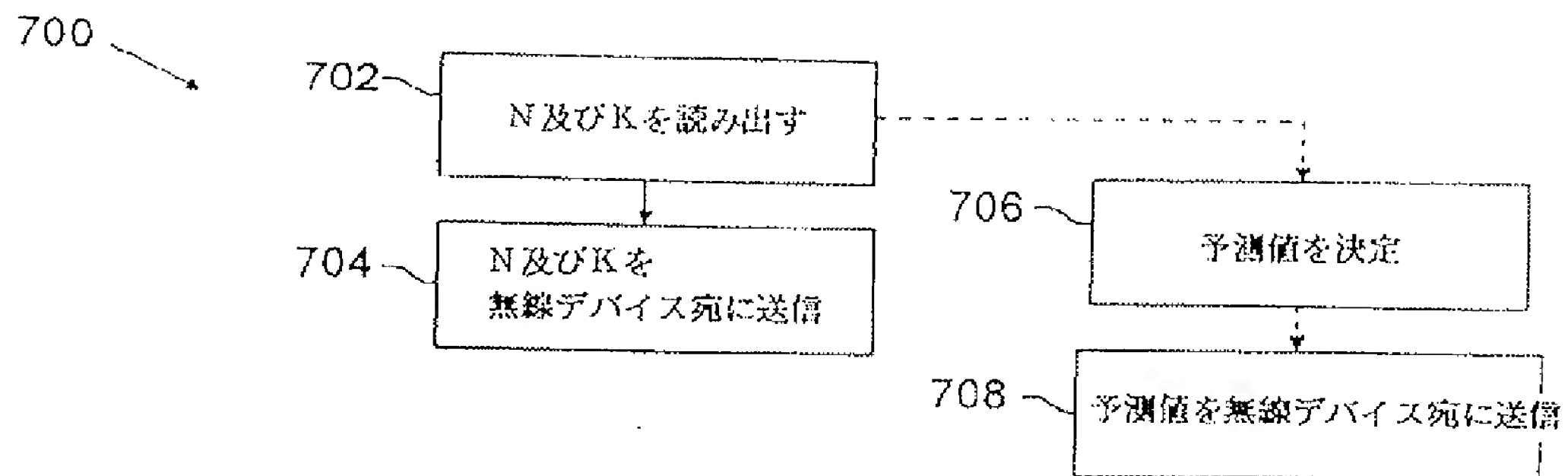
【图 1-2】



【图 14】



【図 15】



フロントページの続き

(72)発明者 クリシャン カマー サブナニ
アメリカ合衆国、07922 ニュージャージ
ー、 パークレイ ハイツ、フローンディ 20
ル ドライブ 21

